

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-292703

(43) 公開日 平成5年(1993)11月5日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K 9/19	Z	7429-5H		
B 6 0 L 11/18	A	6821-5H		
H 0 2 K 9/22	Z	7429-5H		

審査請求 未請求 請求項の数1(全7頁)

(21) 出願番号 特願平4-88752

(22) 出願日 平成4年(1992)4月9日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 鈴木 康介

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

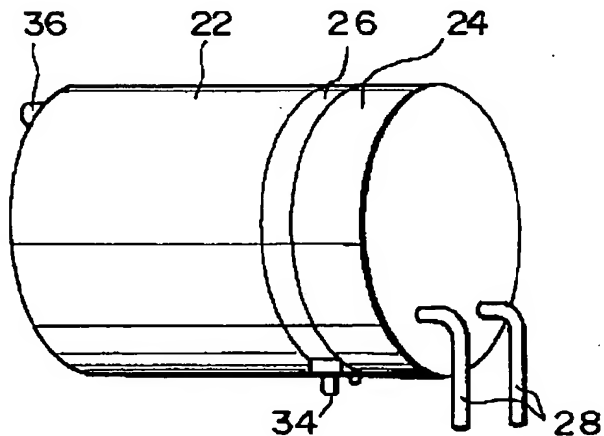
(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 電気自動車用モータ

(57) 【要約】

【目的】 冷却を効率的に行いつつモータシステムを小型化しラジオノイズを低減する。

【構成】 ヒートシンク26を介してモータ本体22とコントローラ24とを一体化する。コントローラ24からモータ本体22への配線が短くなり、省スペース化、ラジオノイズの低減が実現される。ヒートシンク26内部に冷却液を流通させてコントローラ24を冷却し、流通後の冷却液をモータ本体22に供給してモータ22本体を冷却する。コントローラ24内部の回路を軸対称配置する。熱源分布の均一化により発熱の偏りが防がれる。冷却効率が良くなる。



実施例の概略外観

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 冷却液の通路を有し電気自動車の駆動力を発生させるモータ本体と、

モータ本体に装着され、冷却液が内部に流通し流通後の冷却液をモータ本体内の通路に送出するヒートシンクと、

内部回路がモータ本体の軸について熱的にほぼ軸対象に配置されるよう、ヒートシンクを介してモータ本体に取り付けられたコントローラと、

を備え、

モータ本体及びコントローラがヒートシンクにより一体構成されかつ共に冷却されることを特徴とする電気自動車用モータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電気自動車用モータに関し、特にその冷却構造及び配線構造の改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】電気自動車はモータを駆動源とする車両である。駆動用モータとして交流モータを使用する場合、インバータ回路等によりバッテリー出力を交流電力に変換し、駆動用モータに供給する必要がある。

【0003】図16には、一従来例に係る電気自動車の構成が示されている。この従来例は、本願出願人の先提案に係る実開昭62-16022号公報に記載の構成である。この従来例では、駆動用モータとして交流モータ10を使用している。交流モータ10は、図示しないシャフトを介して駆動輪12に機械出力を伝達する必要から、フレーム14上において駆動輪12に近接配置される。この交流モータ10の駆動電力は、バッテリー16からインバータ18を介して供給される。

【0004】この図では、バッテリー16はフレーム14の後部に位置しており、インバータ18はバッテリー16と交流モータ10の中間に位置している。インバータ18は、バッテリー16の出力である直流電力を例えば三相交流電力に変換し、交流モータ10に駆動電力として供給する。図示しないが、バッテリー16からインバータ18に直流電力を供給するためにはそのための電力線が必要であり、インバータ18から交流モータ10に駆動電力を供給するためにもやはりそのための電力線が必要である。

【0005】インバータ18は、通常、交流モータ10の相数に応じた個数のスイッチング素子を有している。インバータ18から出力される交流電力は、これらスイッチング素子のオン/オフにより制御可能である。この制御により交流モータ10の出力を制御可能であるところから、電気自動車は、通常、そのための制御ユニットを搭載している。以下の説明では、この種の制御ユニットとインバータとを併せ、コントローラと呼ぶこととする。

【0006】さらに、交流モータ10やインバータ18は、動作により発熱する部材である。例えば交流モータ10では電気自動車の駆動力の発生に必要な電流を流すためこれにより発熱が生じ、インバータ18では上に述べたスイッチング素子のスイッチングにより発熱が生じる。このため、通常、交流モータ10やインバータ18には、冷却液の流通や外気の流通、フィン20等のヒートシンクを設けて、放熱・冷却を図るようにしている。さらに、交流モータ10とインバータ18を隔離配置し、熱の問題を低減している。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】このように、電気自動車の駆動用モータとコントローラは、いずれも発熱する部材であるため、従来は隔離配置されていた。このように隔離配置されているモータとコントローラを接続するためには、モータの駆動に必要な大電力を伝達でき接続に足りる長さを有する配線を車両内に敷設しなければならない。これは、車両スペースの低減に支障となる。

【0008】また、コントローラではスイッチング素子のスイッチングが行われる。モータシステムの小型化や高効率化の面では、このスイッチングの速度を高めるのが好ましい。コントローラからモータへの配線は、この高速スイッチングにより生じる高周波電力を伝達する配線であるため、周囲にラジオノイズを与える可能性がある。従って、コントローラからモータへの配線をできるだけ短くするのが好ましいが、従来は、隔離配置の必要から配線短縮が困難であった。

【0009】本発明は、このような問題点を解決することを課題としてなされたものであり、モータとコントローラの冷却を効率的に行いつつ、モータとコントローラを近接配置可能とすることによりコントローラからモータへの配線を短くし、もって、省スペース化、ラジオノイズの低減を実現することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明の電気自動車用モータは、冷却液の通路を有し電気自動車の駆動力を発生させるモータ本体と、モータ本体に装着され、冷却液が内部に流通し流通後の冷却液をモータ本体内の通路に送出するヒートシンクと、内部回路がモータ本体の軸について熱的にほぼ軸対象に配置されるよう、ヒートシンクを介してモータ本体に取り付けられたコントローラと、を備え、モータ本体及びコントローラがヒートシンクにより一体構成されかつ共に冷却されることを特徴とする。

## 【0011】

【作用】本発明においては、モータ本体にヒートシンクを介してコントローラが取り付けられる。この結果、モータ本体とコントローラが近接配置されるため、コントローラからモータへの配線が短くなる。従って、コントローラからモータ本体への配線の引き回しに要するスベ

ースが不要となると共に、ラジオノイズの発生も抑制される。

【0012】さらに、本発明においては、モータ本体とコントローラの近接配置にもかかわらず、モータ本体とコントローラの冷却が効率的に行われる。すなわち、コントローラの内部回路はモータ本体の軸について熱的にほぼ軸対象に配置され、熱源の偏りが防止される一方で、ヒートシンク内部に流通する冷却液によりコントローラの冷却が行われる。また、ヒートシンク流通後の冷却液はモータ本体内の通路に送出され、これによりモータ本体の冷却が行われるため、モータ本体及びコントローラが共に効率的に冷却されることとなる。

【0013】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例について図面に基づき説明する。

【0014】図1には、本発明の第1実施例に係る電気自動車用モータの外観構成が示されている。この図に示されるモータが搭載される車両は、駆動源としてモータのみを搭載する車両に限らず、エンジンを併せて搭載するハイブリッド車両でもよい。この実施例が第1に特徴とする点は、モータ本体22とコントローラ24とがヒートシンク26を介して一体構成されている点にある。

【0015】コントローラ24は、バッテリー又は発電機から給電線28を介して供給される直流電力を、内蔵するスイッチング素子のスイッチング動作により交流電力に変換し、モータ本体22に駆動電力として供給する。モータ本体22がU、V、W三相を有する交流モータである場合、コントローラ24は、図2に示されるように合計3対のスイッチング素子30を有する。また、各対の接続点からはモータ本体22各相への出力が取り出される。各対には、給電線28により直流電圧が印加される。さらに、給電線28には、スイッチング素子30と並列に平滑用コンデンサ32が接続されている。平滑用コンデンサ32は、バッテリー等からの電圧を平滑するための大容量のコンデンサであり、後述する対称配置のため3個用いられている。

【0016】モータ本体22は、コントローラ24からの電力により駆動される。モータ本体22の機械出力は図示しないシャフト、トランスミッション等を介して車輪に伝達され、車両が駆動される。

【0017】ヒートシンク26は、図1に示されるように、その下部に冷却液取入口34を有している。一方モータ本体22は、上部に冷却液排出口36を有している。ヒートシンク26の内部には、図3(a)に矢印で示されるような流れとなるよう冷却液の流路38が形成されている。流路38はヒートシンク26の内部に円周状に形成されており、取入口34から供給される冷却液は、流路38を介し、図中斜線で示される部位40に至る。

【0018】図3(a)は、ヒートシンク26をモータ

本体22側から見た平面図であり、部位40はテーパ面である。このテーパ面と対応するモータ本体22側の部位には冷却液流通口が形成されている。流通口は、モータ本体22内部に向け冷却液を供給するための開口である。モータ本体22内部には、従来公知の態様で冷却液の流通機構が形成されており、流通口からモータ本体22内部に供給された冷却液は、例えば図4に示されるように流通し、最終的に、排出口36から外部に排出される。

【0019】このように、本実施例によれば、ヒートシンク26内に冷却液を流通させ、流通後の冷却液をモータ本体22の冷却に用いるようにしているため、例えば100℃前後で動作するコントローラ24の冷却と150℃前後に至るモータ本体22の冷却を、単一のヒートシンク26により行うことができる。これにより、モータシステムが小型化し、本実施例の場合例えば10%~30%程度体積が減少する。

【0020】さらに、本実施例では、ヒートシンク26とモータ本体22の直接当接面積が低減するよう、ギャップが形成されている。具体的には、図3(b)に示されるように、モータ本体22側の面のうち流路38により囲まれた部位40が面取りされている。これにより、この部位40とモータ本体22の間にはギャップが生じる。このギャップには、流路38から冷却液が流入するため、モータ本体22の発熱によるコントローラ24の温度上昇が防止され、上記効果がさらに顕著になる。

【0021】さらに、この実施例のようにモータ本体22とコントローラ24とを一体化した場合、両者が近接配置されることとなり、この結果、コントローラ24からモータ本体22への駆動電力供給に係る配線42(図2参照)が短い配線で足りることとなる。コントローラ24は前述のようにスイッチング素子30等を有しており、その出力配線42には高周波電流が流れるから、当該配線42の短縮は、ラジオノイズの低減をもたらすものである。

【0022】コントローラ24からの出力配線42は、ヒートシンク26を貫通してモータ本体22側に引き込むことができる。図3(a)において44で示されるのは、配線42をコントローラ24からモータ本体22側に引き込むための貫通孔である。ヒートシンク26を導電性の部材から形成した場合、配線42との電氣的絶縁を確保する必要があるから、例えば絶縁空隙を確保できるよう貫通孔44の寸法を余裕をみて設定するか、あるいは貫通孔44の内壁に絶縁体を配置するようにする。また、冷却液として水等を用いた場合には、冷却液による短絡を防ぐため、前述のギャップに係る部位40が貫通孔44に亘らないようにする。

【0023】さらに、本実施例では、コントローラ24の内部配置を軸対称化しかつ給電インピーダンスを平衡化することにより、コントローラ24内部の熱源の分布

を均一化し、かつ電流集中による素子破壊を防止している。

【0024】図5には、本実施例におけるコントローラ24の内部構成が平面図として示されている。この図はケース46を取り外しヒートシンク26と逆側から見て描いた図である。この図に示されるように、本実施例では、各相のスイッチング素子30対が軸対称に配置され、また、平滑用コンデンサ32も同様に軸対称配置されている。これらの対称配置に係る軸は、例えばモータ本体22のロータの軸線である。

【0025】このように、コントローラ24の内部構成を軸対称配置すると、コントローラ24内部における熱源分布がより均一化することとなる。従って、発熱の偏りを抑制することができ、冷却効率を高めることができる。

【0026】加えて、この実施例では、給電インピーダンスをバランスさせるべく、給電用ブスバーの構成を改良している。図6に示されるようにコントローラ24への+給電点100を中心に配置し、-給電点102を+給電点100を軸として軸対称に平面配置した場合、上述の内部構成対称配置と併せ、コントローラ24を介してモータ本体22に至るインピーダンスが給電点から見て対称となる。これにより、電流バランスの確保、ひいてはコントローラ24を構成する各素子の破壊防止を好適に実現可能である。

【0027】図7及び図8には、このような給電点配置を実現可能な給電用ブスバーの構成が示されている。給電用ブスバーのうち+側の給電線28と接続されるブスバー48は、図7(a)に示されるように3本の腕50を120°間隔で配置したY字状の構成を有しており、さらに各腕50の連結部からは軸52が立ち上げられている。

【0028】また、給電用ブスバーのうち-側の給電線28と接続されるブスバー54は、3本の腕56及び平板部58を有している。平板部58はほぼ正三角形であり、腕56はこの三角形の頂点近傍から引き出されている。平板部58の中心には、ちょうどブスバー48の軸52と相応する位置に孔60が形成されている。腕56は、孔60からの放射線に対してオフセットした方向に引き出されている。

【0029】これらの給電用ブスバー48及び54は、図9に示されるように組み立てられる。すなわち、軸52が孔60を通りかつ軸52と孔60の内壁とが電氣的に絶縁されるよう組み立てられる。軸52及び孔60の寸法は、この要請を満たすよう設定する。

【0030】給電用ブスバー48及び54の腕50及び56の位置関係は、図5及び図10に示されるような位置関係となるようにする。すなわち、各スイッチング素子30に、それぞれ腕50及び56が1本ずつ接続されるようにする。このようにすると、スイッチング素子30

0の各対は、給電用ブスバー48及び54から見て並列に接続されることとなる。なお、腕56と平板部58の接続部は、図10等々に示されるように屈曲させ、給電用ブスバー48との競合を避け電氣的絶縁を確保している。また、図5及び図10において62で示されるのは出力用ブスバーである。この出力用ブスバー62は給電用ブスバー48及び54とは逆方向に引き出され、貫通孔44からモータ本体22側に引き込まれている。すなわち、出力用ブスバー62は、スイッチング素子30対からの交流出力をモータ本体22に供給する配線42に相当する。

【0031】給電用ブスバー48及び54は、それぞれコンデンサ32に接続されている。図5に示されるようにコンデンサ32の端子に例えばネジドメにより接続されたブスバー64及び66は、図9に分解して示されるようにそれぞれブスバー48又は54に接続されている。従って、各コンデンサ32は互いに並列に接続され、給電を受けることとなる。

【0032】本実施例では、このような給電構造を有しているため、給電点100及び102の配置が図5に示されるような関係となり、図6の位置関係が実現される。これによって、各内部構成のインピーダンスのバランスにより電流バランスが確保され、電流集中が防止される。

【0033】図11には、本発明の第2実施例の構成、特にコントローラの内部回路の平面配置が示されている。この実施例は、給電用ブスバーの構成を改良し、第1実施例と同様のインピーダンス平衡を保ちつつ、スパイク電圧の抑制を実現している。

【0034】すなわち、+側の給電用ブスバー48を図12に示されるように第1実施例と同様の構成としており、-側の給電用ブスバー68を図13に示されるように平板部58から中空筒70を立ち上げた構成としている。中空筒70の内径は少なくとも軸52の径より大きくする。組み立てる際には、図14に示されるように軸52を中空筒70内に挿通させる。さらに、中空筒70の内壁と軸52の間には、図11に示されるように絶縁層72を介在させる。すなわち、給電用ブスバー48及び78が同軸構造となる。

【0035】このような構造を採用する結果、給電点100と102の関係は図15に示されるような関係となる。従って、給電点100及び102からスイッチング素子30等までのインダクタンスが減少し、スイッチング前に生じるスパイク電圧を抑制可能となる。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、モータ本体にヒートシンクを介してコントローラを取り付けたため、これらの構成が一体化され、コントローラからモータ本体への配線の引き回しに要するスペースが不要となると共に、ラジオノイズの発生も抑制される。

また、コントローラの内部回路を熱的にほぼ軸対称に配置したため、熱源の偏りが防止される。さらに、ヒートシンク内部に流通する冷却液によりコントローラの冷却を、流通後の冷却液によりモータ本体の冷却を、それぞれ行っているため、モータ本体及びコントローラを共に効率的に冷却できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る電気自動車用モータの概略外観を示す斜視図である。

【図2】実施例におけるコントローラ内部回路の構成を示す回路図である。

【図3】実施例におけるヒートシンクの内部構成を示す図であり、図3(a)はモータ本体側の平面図、図3(b)はA-A断面図である。

【図4】実施例における冷却液の流れを示す概略図である。

【図5】第1実施例におけるコントローラ内部回路の平面配置を示す図である。

【図6】第1実施例における給電点配置を示す図である。

【図7】第1実施例における+側給電用ブスバーの構成を示す図であり、図7(a)は平面図、図7(b)は側面図である。

【図8】第1実施例における-側給電用ブスバーの構成を示す図であり、図8(a)は平面図、図8(b)は側面図である。

【図9】第1実施例における給電用ブスバーの組み立て

を示す分解図である。

【図10】実施例における主スイッチング素子上のブスバー配置を示す部分斜視図である。

【図11】第2実施例におけるコントローラ内部回路の平面配置を示す図である。

【図12】第2実施例における+側給電用ブスバーの構成を示す図であり、図12(a)は平面図、図12(b)は側面図である。

【図13】第2実施例における-側給電用ブスバーの構成を示す図であり、図13(a)は平面図、図13(b)は側面図である。

【図14】第2実施例における給電用ブスバーの組み立てを示す分解図である。

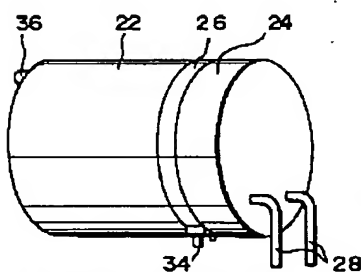
【図15】第2実施例における給電点配置を示す図である。

【図16】一従来例に係る電気自動車の構成を示す図である。

【符号の説明】

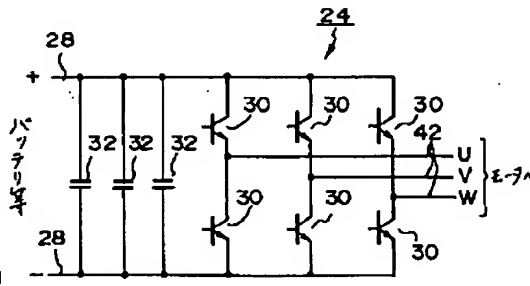
- 22 モータ本体
- 24 コントローラ
- 26 ヒートシンク
- 30 スwitching素子
- 32 平滑用コンデンサ
- 48 +側の給電用ブスバー
- 54, 68 -側の給電用ブスバー
- 62 出力用ブスバー
- 100, 102 給電点

【図1】



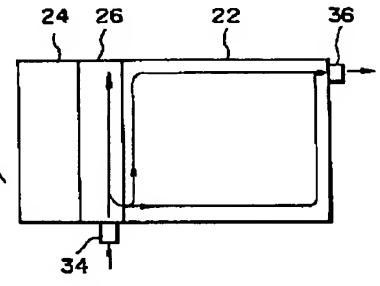
実施例の概略外観

【図2】



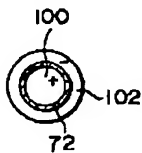
コントローラ主回路部の回路構成

【図4】



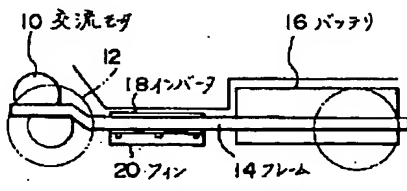
冷却液の流れの例

【図15】



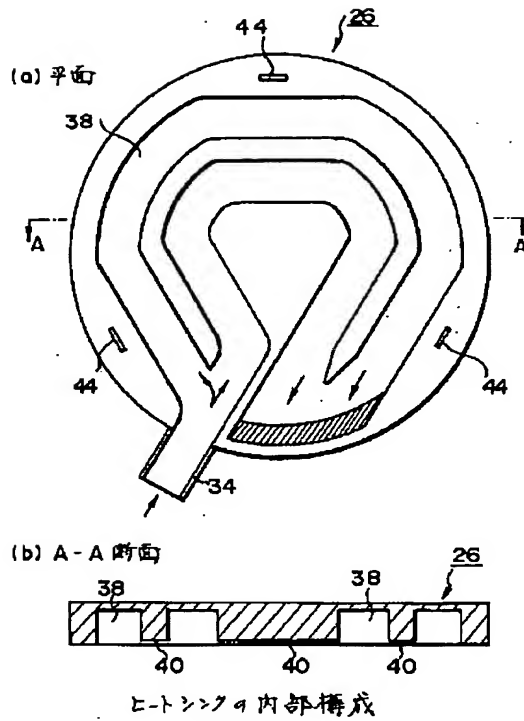
第2実施例の給電点

【図16】

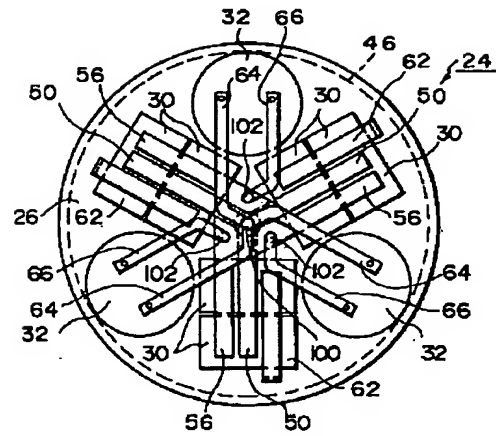


従来例の構成

【図3】

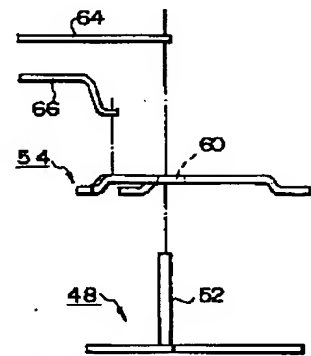


【図5】



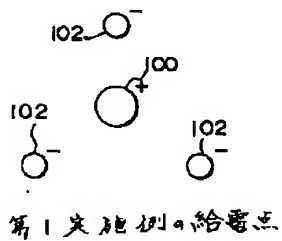
コントロール主回路部の平面構成  
(第1実施例)

【図9】



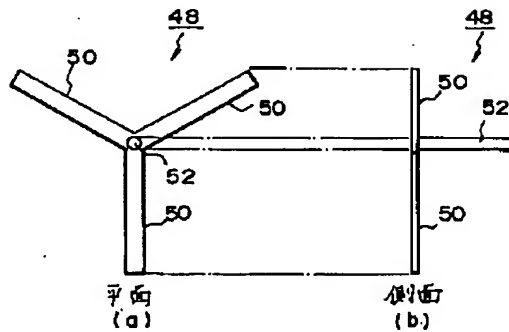
第1実施例の分解状態

【図6】



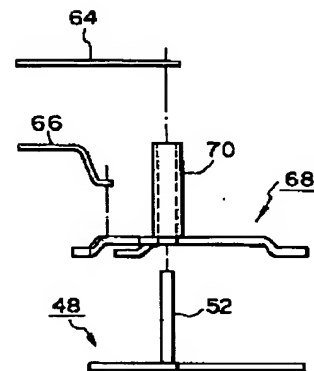
第1実施例の給電点

【図7】



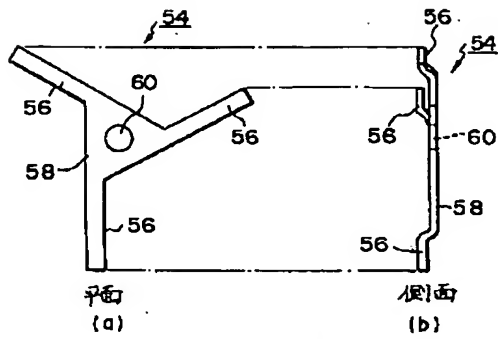
第1実施例の給電用端子(+)

【図14】



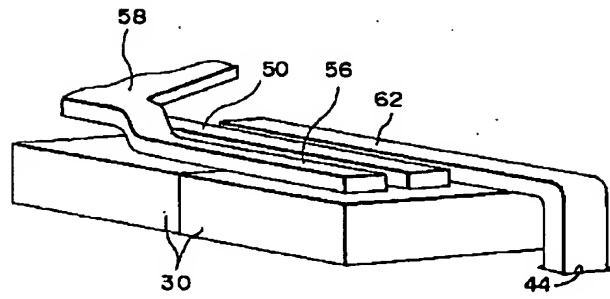
第2実施例の分解状態

【図8】



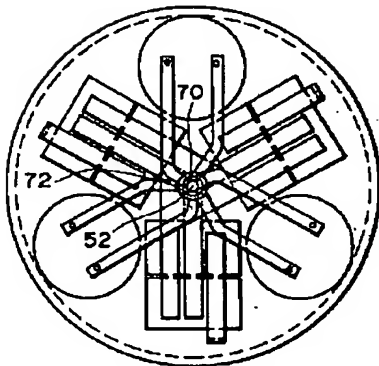
第1実施例の給電用フスバー(-)

【図10】

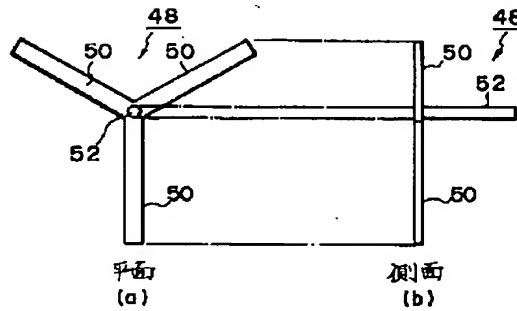


主スイッチング素子とαフスバー配置

【図11】

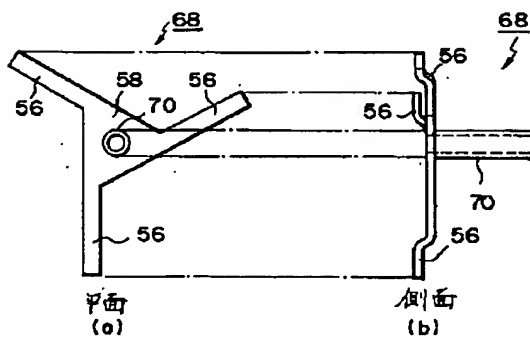
コントロール主回路部の平面構成  
(第2実施例)

【図12】



第2実施例の給電用フスバー(+)

【図13】



第2実施例の給電用フスバー(-)